

NSC-M926-EP
EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

cited in the European Search
Report of EP03 77 4096.6
Your Ref.: NSC-M926-EP

PUBLICATION NUMBER : 2001164341
PUBLICATION DATE : 19-06-01

APPLICATION DATE : 10-12-99
APPLICATION NUMBER : 11351248

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : WAKE RYOSUKE;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/38 C22C 38/58

TITLE : STEEL EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE IN WORKING AREA

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To produce, at a low cost, a steel excellent in corrosion resistance in a working area under various corrosive environments.

SOLUTION: The steel excellent in corrosion resistance in a working area can be obtained by using a steel having a composition consisting of, by weight, $\leq 0.02\%$ C, 0.01-3% Si, 0.1-3% Mn, 10-30% Cr, 0.1-10% Al, 0.0003-0.1% Mg, $\leq 0.03\%$ P, $\leq 0.01\%$ S, $\leq 0.02\%$ N and the balance Fe with inevitable impurities as a base material and forming, at least one the surface to be exposed to service environment of this base material, a layer of a metal baser in electric potential in aqueous-solution environment than the base material to 0.5-500 μm thickness.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (UPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-164341

(P2001-164341A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テームト* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z
38/38		38/38	
38/58		38/58	

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-351248

(22) 出願日 平成11年12月10日 (1999.12.10)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 加藤 謙治

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(72) 発明者 西村 一実

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(72) 発明者 和気 亮介

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(74) 代理人 100074790

弁理士 椎名 強

(54) 【発明の名称】 加工部耐食性に優れた鋼

(57) 【要約】

【課題】 種々の腐食環境において加工部耐食性に優れた鋼を低コストで提供する。

【構成】 重量%で、C:0.02%以下、Si:0.01~3%、Mn:0.1~3%、Cr:10~30%、Al:0.1~10%、Mg:0.0003~0.1%、P:0.03%以下、S:0.01%以下、N:0.02%以下を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなる鋼を基材として、少なくとも使用環境に曝される面上に、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μmの厚さに形成せしめることを特徴とする加工部耐食性に優れた鋼。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

C: 0.02%以下、

Si: 0.01~3%、

Mn: 0.1~3%、

Cr: 10~30%、

Al: 0.1~10%、

Mg: 0.0003~0.1%、

P: 0.03%以下、

S: 0.01%以下、

N: 0.02%以下を含有し、

残部Feおよび不可避免的不純物からなる銅を基材として、少なくとも使用環境に曝される面上に、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μmの厚さに形成せしめることを特徴とする加工部耐食性に優れた銅。

【請求項2】 さらに、質量%で、

Cu: 0.05~5%、

Mo: 0.05~10%、

Sb: 0.01~0.5%、

Ni: 0.01~10%、

W: 0.05~3%、

の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の加工部耐食性に優れた銅。

【請求項3】 さらに、質量%で、

希土類元素: 0.001~0.1%、

Ca: 0.0001~0.05%、

の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1または2に記載の加工部耐食性に優れた銅。

【請求項4】 さらに、質量%で、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hfの1種または2種以上をそれぞれ0.01~1%含有し、かつ次式を満足することを特徴とする請求項1~3に記載の加工部耐食性に優れた銅。

$$Nb + 9.31V + 5.14Ti + 4.8Zr + 9.11Ta + 1.81Hf - 1.79N \geq 0.8 \sim (C + 1.2 - N - 1.1)$$

【請求項5】 水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、アルミニウムまたはアルミニウムを主体とする合金のいずれかであることを特徴とする請求項1~4に記載の加工部耐食性に優れた銅。

【請求項6】 水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、亜鉛、亜鉛を主体とする合金、亜鉛にAlを0.1~5%含有する合金、のいずれかであることを特徴とする請求項1~4に記載の加工部耐食性に優れた銅。

【請求項7】 水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、マンガンあるいはマンガン主体とする合金のいずれかであることを特徴とする請求項1~4に記載の加工部耐食性に優れた銅。

【請求項8】 さらに、水溶液環境における電位が基材

よりも卑なる金属が、Mg、Si、Inの1種以上を、質量%でそれぞれ0.05%以上、15%以下含有することを特徴とする請求項1~7に記載の加工部耐食性に優れた銅。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加工部耐食性並びに加工部耐食性および加工性の優れた銅に係り、さらに詳しくは、製品の構造あるいは形状を得るに際して加えられる種々の加工（切断、穴あけ、溶接、プレス等）部について、例えば、自動車や船舶等の内燃機関排気系統、ボイラ排気系統、低温熱交換機、焼却炉床等の高温湿潤腐食環境、橋梁、支柱、鉄塔、建築内外装材、屋根材、建具、厨房部材、各種手すり、ガードレール、各種フック、ルーフトレイン、鉄道車両等の大気腐食環境、各種貯蔵タンク、支柱、杭、矢板等の土壌腐食環境、缶容器、各種容器、低温熱交換機、浴室部材、自動車構造部材等の結露腐食環境（冷凍、湿潤、乾燥が複合する腐食環境を含む）貯水槽、給水管、給湯管、缶容器、各種容器、食器、調理機器、浴槽、フール、洗面化粧台等の水道水腐食環境、缶容器、各種容器、食器、調理機器等の飲料水腐食環境、各種鉄筋構造物、支柱等のコンクリート腐食環境、船舶、橋梁、杭、矢板、海洋構造物等の海水腐食環境等の、種々の腐食環境において優れた加工部耐食性並びに加工部耐食性および加工性の優れた銅に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、様々な環境での耐食性の向上を目的に表面処理を施した銅が使用されてきた。使用環境に応じた表面処理金属を使用することで、処理後表面の耐食性は著しく向上される。一方で、目的とする製品や部材となすものに際しては様々な加工の行われることが一般的である。たとえば、切断、切削、溶接、穴あけ、プレス、曲げ等の加工が施される。このような加工によって、表面処理層の消失や表面処理層の損傷等が引き起こされ、加工部の耐食性は加工前の表面処理を施した部分と比較して著しく劣化することが一般的である。すなわち、加工部の耐食性が目的とする製品や部材の耐食寿命を著しく劣化させている。

【0003】このような問題に対して、様々な加工部表面処理部の補修技術や表面処理工程の大幅な見直し等の対策が行われている。すなわち、補修では加工部への塗装によるタッチアップ、めっき補修あるいは溶射補修の行われることが多い。しかしながらこれらの方法では加工部以外の本来の表面処理部分と同等の耐食性を得ることは困難な場合が多く、さらには、付加的な工程の増大によって経済性が大きく損われる。一方、表面処理工程の見直しでは、表面処理を施す以前に目的とする製品や部材への加工を行い、加工の完了後に表面処理を施すことが一般的である。この方法では加工部を含めて表面処

理による比較的均一な耐食性の確保が可能であるが、加工後の形状によっては本対策が適用できない場合があり、さらには、前処理や表面処理工程が一品ごとの非連続工程となるために、生産性や経済性が阻害される。また、加工後の表面処理によって製品や部材の形状が損われる等の副次的問題を惹起することも少なくない。

【0004】このような状況にあつて、近年高級ステンレス鋼等の基材に表面処理を施し加工部の耐食性を向上させた鋼が知られている。これらは加工部耐食性の改善には優れた方法と考えられるが、製造に非常に困難を伴い、製造工程が著しく複雑になるために素材コストも高くなるという難点がある。またこうした高級ステンレス鋼はCrの他Mo等を大量に含有するために加工性に劣る。そのために、本技術はきわめて特殊な用途に限定して使用されている状態にある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、こうした現状に鑑みて、高温湿潤腐食環境、結露腐食環境、大気腐食環境、水道水腐食環境、土壌腐食環境、コンクリート腐食環境、海水腐食環境、飲料水腐食環境等の様々な腐食環境における加工部耐食性に優れた低コストの鋼を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記の目的を達成すべく、高温湿潤腐食環境、結露腐食環境、さらには大気腐食環境、水道水腐食環境、土壌腐食環境、コンクリート腐食環境、海水腐食環境、飲料水腐食環境等の様々な腐食環境において優れた加工部耐食性を有する鋼を開発すべく、各種金属を表面処理した鋼の機械的切断端面について種々の観点から検討した。

【0007】まず発明者らは、表面処理鋼の切断加工部の腐食にもっとも厳しい環境条件は、従来表面処理表面に対してもっとも厳しい腐食環境と考えられてきた塩害環境や大量の塩を含む海水飛沫などの環境ではなく、これらに比較してきわめて低濃度の塩を含む結露・乾燥が繰返される腐食環境であることを見いだした。これは塩害環境等の大量の塩を含む環境では、加工部と表面処理層の間に高い導電率を有する腐食環境が生成され、表面処理層の切断加工部への電気化学的防食作用が生じ、加工部が防食されるのに対して、きわめて低濃度の塩を含む結露・乾燥腐食環境では加工部と表面処理層の間の導電率がきわめて低いために、表面処理層の切断加工部への電気化学的防食作用が生じにくいことによることを明らかにした。

【0008】発明者らは、このようなきわめて低濃度の塩を含む結露・乾燥腐食環境で加工部の腐食抵抗を高めた表面処理鋼材を得る手段について検討した結果、Crを10～30%含有し、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有する鋼を基材として、その表面に、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の

層を形成すると、優れた切断加工部耐食性が得られることを見出した。見出した著しい切断加工部耐食性向上の理由には現状では不明点が多いが、基材にAlとMgを添加することで、きわめて低濃度の塩を含む結露・乾燥腐食環境であっても、電位が基材よりも卑なる金属の層の切断加工部に対する電気化学的なものと考えられる保護作用が発現しこれが長期にわたって継続することによって、耐食性が向上していることを確認している。

【0009】以上の基本的な新たな知見に基づいて、発明者らは、基材表面に被覆した電位が基材よりも卑なる金属の層が存在するCrを含有する基材金属中へのAlとMgの同時添加による加工部耐食性向上効果をさらに高め、さらに加工性を向上させるための手段について種々検討を重ね、基材へのSi、Mn、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hf、Cu、Mo、Sb、Ni、Wの添加がより一層の加工部耐食性向上に有効であることを見いだした。

【0010】さらに、発明者らは検討を続け、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属として、アルミニウム、アルミニウムを主体とする合金、亜鉛、亜鉛を主体とする合金、亜鉛にAlを0.1～55%含有する合金、マンガンを主体とする合金が本発明の目的に適する金属であることをも見出した。これらの被覆金属についても、基材との相互作用による加工部耐食性向上の観点から種々の検討を重ねた結果、アルミニウム、アルミニウムを主体とする合金、亜鉛、亜鉛を主体とする合金、亜鉛にAlを0.1～55%含有する合金、マンガンを主体とする合金、といった金属のいずれかに、好ましくはMg、Si、Inの1種以上を、質量%でそれぞれ0.05%以上、10%以下含有せしめたものがより一層優れた加工部耐食性を実現することを見出した。

【0011】さらに発明者らはより優れた鋼にせんとし検討を続けた結果、Crを10～30%、Alを0.1～10%、Mgを0.0003～0.1%含有する鋼のCおよびNを低減した上でNb、V、Ti、Zr、Ta、Hfを特定の条件を満足するように添加すると、加工部耐食性の改善を損うことなく加工性の向上に効果があること、脱酸および強化元素としてはSiおよびMnが適切であることを見出した。

【0012】本発明は主に上記の知見に基づいてなされたものであり、その発明の要旨とするところは、

(1) 質量%で、C:0.02%以下、Si:0.01～3%、Mn:0.1～3%、Cr:10～30%、Al:0.1～10%、Mg:0.0003～0.1%、P:0.03%以下、S:0.01%以下、N:0.02%以下を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなる鋼を基材として、少なくとも使用環境に曝される面上に、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μmの厚さに形成せしめることを

特徴とする加工部耐食性に優れた鋼。

【0013】(2)さらに、質量%で、Cu:0.05~5%、Mo:0.05~10%、Sb:0.01~0.5%、Ni:0.01~10%、W:0.05~3%の1種または2種以上を含有することを特徴とする前記(1)に記載の加工部耐食性に優れた鋼。

(3)さらに、質量%で、希土類元素:0.001~0.1%、Ca:0.0001~0.05%の1種または2種以上を含有することを特徴とする前記(1)または(2)に記載の加工部耐食性に優れた鋼。

【0014】(4)さらに、質量%で、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hfの1種または2種以上をそれぞれ0.01~1%含有し、かつ次式を満足することを特徴とする前記(1)~(3)に記載の加工部耐食性に優れた鋼。

$$\text{Nb} \quad 93 + \text{V} \quad 51 + \text{Ti} \quad 48 + \text{Zr} / 91 + \text{Ta} \quad 181 + \text{Hf} \quad 179 \geq 0.8 \times (\text{C} \quad 12 + \text{N} \quad 14)$$

(5)水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、アルミニウムまたはアルミニウムを主体とする合金のいずれかであることを特徴とする前記(1)~(4)に記載の加工部耐食性に優れた鋼。

【0015】(6)水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、亜鉛、亜鉛を主体とする合金、亜鉛にAlを0.1~5%含有する合金、のいずれかであることを特徴とする前記(1)~(4)に記載の加工部耐食性に優れた鋼。

(7)水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、マンガンあるいはマンガン主体とする合金のいずれかであることを特徴とする前記(1)~(4)に記載の加工部耐食性に優れた鋼。

(8)さらに、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属が、Mg、Si、Inの1種以上を、質量%でそれぞれ0.05%以上、15%以下含有することを特徴とする前記(1)~(7)に記載の加工部耐食性に優れた鋼にある。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明において、基材の各成分の範囲を限定した理由を述べる。

Si: Siは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上、Crを10%以上含有する鋼基材表面に、水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μm厚さに形成せしめた場合の加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、0.01%未満では効果が認められず3%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、含有量範囲を0.01%以上3%以下に限定する。さらにCrを10%以上含有する鋼にSiを添加することで脱酸剤および強化元素としての添加が有効であるが、含有量が0.01%未満ではその脱酸効果が充分ではなく、1.5%以上を含有するともはやそ

の効果は飽和している上に加工性をやや低下させる。従って、0.015%以上1.5%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0017】Mn: Mnは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上、Crを10%以上含有する基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、0.01%未満では効果が認められず、3%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、含有量範囲を0.01%以上3%未満に限定する。さらにMnは鋼の脱酸剤として有効で、0.05%以上を含有させる必要があるが、1.2%を超えて含有させてもその効果はもはや飽和しているばかりか、過剰にMnを含有させると加工性が低下する。従って、0.05%以上1.2%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0018】Cr: Crは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有する鋼にCrを添加することで、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、10%未満では効果が十分ではなく、一方30%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、Crの含有量は10%以上30%以下に限定する。

【0019】Al: Alは、本発明において加工部耐食性を確保するためにMgとともに最も重要な元素であって、Mgを0.0003%以上、Crを10%以上30%以下含有する鋼にAlを添加することで、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、0.1%未満では効果が十分ではなく、10%を超えて添加してもその効果が飽和するものであるから、Alの含有量は0.1%以上10%以下に限定する。

【0020】Mg: Mgは、本発明において加工部耐食性を確保するためにAlにつぐ重要な元素であって、Alを0.1~10%、Crを10%以上30%以下含有する鋼に、Mgを添加することで、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5~500μm厚さに形成せしめた場合に耐食性を向上する効果をもたらすが、0.0003%未満では効果が十分ではなく、0.1%を超えて添加してもその効果が飽和するものであるから、Mgの含有量は0.0005%以上0.1%以下に限定する。

【0021】C、N: CおよびNは、鋼板の加工性を低下させる上に、CはCrと炭化物を生成して耐食性を低下させるので、またNは靱性を低下させるので、CおよびN量は少ない方が望ましく、上限含有量はいずれも0.02%とし、いずれも少ないほど好ましい。

P: Pは、多量に存在すると靱性を低下させるので少な

い方が望ましく、上限含有量は0.03%とする。

S：Sも、多量に存在すると耐孔食性を低下させるので少ない方が望ましく、上限含有量は0.01%とする。

【0022】Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hf：Nb、V、Ti、Zr、Ta、HfはAlを0.1%以上、Mgを0.0003%以上、Crを10%以上含有する鋼に添加することで、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、各元素共に0.01%未満では効果が認められず、一方1%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hfの含有量はそれぞれ0.01%以上1.0%以下に限定する。

【0023】さらに、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hfは含Cr鋼中のCおよびNを炭化物として固定することによって基材鋼の耐食性の向上や加工性の改善に顕著な効果があり、各元素単独の添加あるいは2種以上の元素を複合して添加することができるが、単独での添加量が0.05%未満では効果がなく、0.8%を超えて添加するといわずにコストを上昇させるとともに圧延疵等の原因となる。従って、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hfはそれぞれ0.05%以上0.8%以下の範囲で添加することがより望ましい。かつ、加工性を有効に改善するためには、Nb、V、Ti、Zr、Ta、Hfの添加量の合計が次式を満足することが必要である。

$$\text{Nb}/93 + \text{V}/51 + \text{Ti}/48 + \text{Zr}/91 + \text{Ta}/181 + \text{Hf}/179 \leq 0.8 / (C/12 + N/14)$$

【0024】以上が本発明が対象とする加工部耐食性に優れた鋼の基材の基本的成分であるが、本発明においては必要に応じてさらに以下の元素を添加して加工部耐食性を一段と向上させた鋼材も対象としている。

Cu：Cuは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有しCrを10%以上30%以下含有する鋼基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、0.01%未満では効果が認められず、一方5%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、その範囲を0.01%以上5%以下の範囲に限定する。さらに0.1%以上添加すると、基材単体での全面腐食に対する抵抗を向上させる効果があり、2.5%を超えて添加するとその効果は飽和する。従って、0.1%以上2.5%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0025】Mo：MoはAlを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有しCrを10%以上30%以下含有する鋼に添加することで、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上す

る効果をもたらすが0.05%未満では効果が認められず、一方10%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、その範囲を0.05%以上10%以下に限定する。さらにMoは0.1%以上添加すると、基材単体での孔食の発生と成長を抑制する効果があるが、3%を超えて添加してもその効果は飽和するばかりか加工性を低下させる。従って、0.1%以上3%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0026】W：Wは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有しCrを10%以上30%以下含有する鋼に0.05%以上添加すると、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、一方3%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、その範囲を0.05%以上3%以下に限定する。さらにWを添加することで、基材単体での孔食の発生と成長を抑制する効果があるが、0.1%未満では効果は十分ではなく、一方2%を超えて添加しても効果が飽和するばかりか加工性を低下させる。従って、0.1%以上2%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0027】Sb：Sbは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有しCrを10%以上30%以下含有する鋼に0.01%以上添加すると、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、0.01%未満では効果が認められず、一方0.5%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、その範囲を0.01%以上0.5%以下に限定する。さらにSbを添加することで、基材単体での孔食および全面腐食に対する抵抗を向上させる効果があるが、0.3%を超えて添加すると熱間加工性をやや低下させる。従って、0.015%以上0.3%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0028】Ni：Niは、Alを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有しCrを10%以上30%以下含有する鋼に0.01%以上添加すると、基材表面に水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の層を0.5～500μm厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、一方10%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、その範囲を0.01%以上10%以下に限定する。さらにNiを添加することで、基材単体での孔食を抑制する効果があるが、6%を超えて添加しても効果が飽和する。従って、0.1%以上6%以下の範囲で添加することがより望ましい。

【0029】希土類元素(REM)、Ca：(REM)やCaはAlを0.1%以上、Mgを0.0003%以上含有しCrを10%以上30%以下含有する鋼に添加することで、基材表面に水溶液環境における電位が基材

よりも卑なる金属の層を0.5～500 μm 厚さに形成せしめた場合に加工部耐食性を向上する効果をもたらすが、Caでは0.0005%未満では効果が認められず、REMでは0.001%未満では効果が認められず、一方希土類元素では0.1%を超えて、Caでは0.05%を超えて添加してもその効果が飽和する。従って、REMの範囲を0.001%以上0.1%以下、Caの範囲を0.0005%以上0.05%以下にそれぞれ限定する。

【0030】さらに希土類元素およびCaは熱間加工性の向上と基材単体での耐孔食性の改善に効果のある元素であるが、添加量が希土類元素では0.01%未満、Caでは0.005%未満ではその効果が充分ではなく、Caでは0.01%を、REMでは0.05%を超えて添加すると、それぞれ粗大な非金属介在物を生成して逆に熱間加工性や耐孔食性を劣化させるので、上限含有量は希土類元素では0.1%、Caでは0.03%とした、従って、Caは0.005%以上0.03%以下の範囲で、REMは0.01%以上0.05%以下の範囲でそれぞれ添加することがより望ましい。なお、本発明において希土類元素とは原子番号が57～71番および89～103番の元素およびYを指す。

【0031】本発明においては、本発明に係る鋼が使用される場合において、少なくとも腐食環境に曝される面を、基材よりも電位が卑なる金属で被覆するものである。基材よりも電位が卑なる金属で被覆する厚さが0.5 μm 以下では、基材にAlとMgを添加することによる、電位が基材よりも卑なる金属の層の基材加工部に対する保護作用が長期にわたって継続するといった効果の発現が充分ではなく、500 μm を超える厚さまで被覆しても、もはやその効果は飽和しているのに対して、生産性を低下させて徒にコストを上昇させるだけであるから、被覆の厚さは0.5～500 μm とする。

【0032】被覆に供される水溶液環境における電位が基材よりも卑なる金属の実施態様としては、アルミニウム、亜鉛、マンガン、およびこれらを主体とする合金を使用することができる。また、被覆のプロセスは該金属が基材に充分に固着されていればそのプロセスを限定するものではない。用途やコスト等を考慮した上で選択すれば良く、溶融メッキ、電着メッキ、溶融塩電解メッキ、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング、溶射、塗装等を使用することができ、それらを併用することも可能である。また本願請求の被覆および処理の前後にいかなる処理を選択したとしてもそれをもって本願発明の範囲を逸脱するものではない。

【0033】亜鉛を主体とする合金とは、合金成分のうち最大量を占める成分が亜鉛である合金すなわち亜鉛基合金であり、一般に亜鉛基合金に含有される0.01～0.3%程度のアルミニウム等の合金成分および不純物成分を含んでよい。アルミニウムを主体とする合金と

は、合金成分のうち最大量を占める成分がアルミニウムである合金すなわちアルミニウム基合金であり、一般にアルミニウム基合金に含有されるシリコン、亜鉛等の合金成分および不純物成分を含んでよい。マンガンを主体とする合金とは、合金成分のうち最大量を占める成分がマンガンである合金すなわちマンガン基合金であり、一般にマンガン基合金に含有されるアルミニウム等の合金成分および不純物成分を含んでよい。

【0034】さらに、これらの被覆金属中にMg、Si、Inの1種以上を含有させることで、加工部耐食性が、さらに向上することを見いだしている。これらの元素の加工部耐食性理由については不明点が多いが、重量%でそれぞれ0.05%未満では効果が顕著ではなく、一方15%を越えて添加しても効果が飽和するばかりか経済性、製造性を損なうことから、これらのそれぞれの元素の添加量は0.05～15%とする。また、使用上の目的からは、鋼管や板材等のように表裏面を有する材料の一方の面だけに被覆されていれば良い場合において、卑なる金属を被覆するプロセスから片面のみが被覆される鋼を使用しても、本発明の目的と効果を何等逸脱するものではなく、かかる場合において片面だけの被覆を使用するか、あるいは両面に被覆された鋼を使用するかは、コストや溶接性等の他の特性を考慮して選択すれば良い。

【0035】上記被覆の実施態様としては、コイル、板、棒、ケーブル、穿孔鋼管等の鋼材の一般的な形状とした後に、本願発明の被覆や処理を行うことはもちろんのこと、被覆・処理後の本願発明鋼をプレスやロール成形等で所定の形状に成形し、さらに加工・溶接して製品として製造しても良いし、本発明の鋼を例えば電鍍鋼管等としてまず鋼管の形状にした後に、2次加工および溶接等によって製品に使用しても良く、さらに、本願発明の被覆・処理を施す前に鋼材を上記したようなプロセスによって目的の形状とした後に本願発明の表面被覆処理を施すことも可能であり、その他のプロセスも含めて本発明で限定する組成および処理条件の組み合わせを有する鋼は、いずれも本発明の対象とするところであって、コストや既存製造設備の制約等によって最適な製品製造工程を選択することができ、どの製造工程を選択したとしてもそれをもって本発明の範囲を逸脱するものではない。以上の本発明において提案する鋼は、結露腐食環境、高温湿潤腐食環境、大気腐食環境、水道水腐食環境、土壌腐食環境、コンクリート腐食環境、海水腐食環境、飲料水腐食環境等の種々の腐食環境に適用することができる。

【0036】

【実施例】以下に本発明の実施例について説明する。

「耐食性の評価」表1、表5に成分を示す鋼を溶製し、熱延、冷延等の通常の鋼板製造工程によって厚さ5mmの鋼板とし、900℃にて焼鈍を施した後、両面それぞれ

れに、片面あたり $15 \pm 2 \mu\text{m}$ の条件で被覆を施した。表2～4、表6～8に示した被覆1はアルミニウム被覆、被覆2は亜鉛被覆(0.2%A1)、被覆3はZn-A1被覆(55%A1)、被覆4はマンガン被覆をそれぞれ示す。次に、これらの鋼板から幅50mm、長さ70mmのシャー切断試験片を採取して、シャー切断ままの加工部を露出したままの状態、以下に述べる各種の腐食試験に供し、厚さ5mmの切断加工部の耐食性を評価した。

【0037】高温湿潤腐食試験は、硫酸イオン1000ppm、塩化物イオン1000ppm、重炭酸イオン5000ppmをアンモニウム塩の形で添加した水溶液50cc中に試験片を半分まで浸漬し、試験容器ごと130℃の雰囲気中に保持して試験溶液が完全に蒸発・揮散することを100回繰り返す試験とした。本試験は自動車排気系の内面環境に相当する腐食試験であり、実車の約4年以上の走行に対応する厳しい試験方法である。試験結果を表2、表6に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が10%未満、△は発錆面積率が20%未満、∠は20%以上であったことをそれぞれ示す。表2、表6から明らかなように、本発明鋼である表2、表6中のNo1～40、51～90は塩化物を含む高温湿潤という非常に厳しい腐食環境であっても良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表2、表6中のNo41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0038】また、大気環境や自動車排気系外面の塩害腐食を想定した試験としては、50℃・1時間の0.5%NaClを含む塩水噴霧後、60℃で湿度96%の環境に5時間保持した後、さらに1時間の冷凍保持を行うことを300回繰り返す塩害腐食試験とした。試験後の試験片について最大孔食深さを測定し、試験結果とした。試験結果を表2、表6に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が5%未満、△は発錆面積率が15%未満、∠は15%以上であったことをそれぞれ示す。表2、表6から明らかなように、本発明鋼である表2、表6中のNo1～40、51～90は塩害腐食という非常に厳しい腐食環境であっても良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表2、表6中のNo41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0039】土壌腐食試験は、含水率15%、比抵抗 $280 \Omega \cdot \text{cm}$ に塩化ナトリウム含有量が調整した砂中に試験片を埋め込み、55℃に保持して約1200日放置する試験とした。試験結果を表2、表6に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が5%未満、△は発錆面積率が10%未

満、∠は10%以上であったことをそれぞれ示す。表2、表6から明らかなように、本発明鋼である表2、表6中のNo1～40、51～90は土壌腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表2、表6中のNo41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0040】コンクリート中腐食試験は、塩化物を含む海砂を用いて混練したボルトランドコンクリート中に試験片を埋め込みサンプルとなし、凝固させた後、純水中にサンプルを半分まで浸漬し、60℃の環境に約1000日放置し、試験期間の終了後コンクリートを破壊してサンプルを観察する試験とした。試験結果を表2、表6に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が5%未満、△は発錆面積率が20%未満、∠は20%以上であったことをそれぞれ示す。表2、表6から明らかなように、本発明鋼である表2、表6中のNo1～40、51～90はコンクリート中腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表2、表6中のNo41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0041】水道水環境腐食試験は、流動加温水道水中に試験片を浸漬し、55℃の雰囲気中に24ヶ月間保持する試験とした。試験結果を表3、表7に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が10%未満、△は発錆面積率が20%未満、∠は20%以上であったことをそれぞれ示す。表3、表7から明らかなように、本発明鋼である表3、表7中のNo1～40、51～90は水道水腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表3、表7中のNo41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0042】海水環境腐食試験は、海岸の海水飛沫帯に試験片を30ヶ月間暴露する試験とした。試験結果を表3、表7に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が5%未満、△は発錆面積率が10%未満、∠は10%以上であったことをそれぞれ示す。表3、表7から明らかなように、本発明鋼である表3、表7中のNo1～40、51～90は海水腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表3、表7中のNo41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0043】結露腐食試験は、-20℃の環境に2時間保持後湿度98%、40℃の環境に4時間保持することを1800回繰り返す試験とした。試験結果を表3、表7に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が5%未満、△は発錆面

積率が20%未満、△は20%以上であったことをそれぞれ示す。表3、表7から明らかなように、本発明鋼である表3、表7中のN○1～40、51～90は結露腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表3、表7中のN○41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0044】大気腐食試験は、海岸から約1.5kmの位置に試験片を約900日暴露する試験とした。試験結果を表3、表7に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が5%未満、△は発錆面積率が10%未満、／は10%以上であったことをそれぞれ示す。表3、表7から明らかなように、本発明鋼である表3、表7中のN○1～40、51～90は大気腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表3、表7中のN○41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0045】飲料水環境腐食試験は、水酸化ナトリウムを用いてpHを2.3に調整し、高純度窒素ガスを通気して脱気し、27℃に保持した、(a)0.5%リン酸溶液、(b)0.5%クエン酸溶液、(c)0.5%クエン酸-0.5%塩化ナトリウム溶液等の溶液850cc中に試験片を50日間浸漬し、溶液中に溶出した鉄イオン量を分析する試験とした。なお本試験のみ、被覆1のアルミニウム被覆、被覆4のマンガン被覆について試験を実施した。試験結果を表4、表8に併せて示した。腐食試験結果の◎は切断加工部に腐食の発生が認められなかったもの、さらに切断加工部の全面積に対して○は発錆面積率が1%未満、△は発錆面積率が5%未満、／は5%以上であったことをそれぞれ示す。表4、表8から明らかなように、本発明鋼である表4、表8中のN○

1～40、51～90は飲料水腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表4、表8中のN○41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0046】すなわち、本発明鋼である表1～表8中のN○1～40、51～90およびは高温湿潤腐食環境、結露腐食環境、大気腐食環境、水道水腐食環境、土壌腐食環境、コンクリート腐食環境、海水腐食環境、飲料水腐食環境等の種々の腐食環境で良好な耐食性を示しているのに対して、比較鋼である表1～表8中のN○41～50、91～100は耐食性に劣ることがわかる。

【0047】「加工性の評価」絞り比1.8の円筒絞り試験を行なって割れの有無で判定した。試験結果を表5に併せて示した。表5の加工性において○は円筒絞り試験結果が良好であったことを示し、△は円筒絞り試験で割れを生じたことを示している。尚、表5中のX値は、次式によって算出したものを記載した。

$$X = \frac{Nb}{93} + \frac{V}{51} + \frac{Ti}{48} + \frac{Zr}{91} + \frac{Ta}{181} + \frac{Hf}{179} - 0.8 \times \left(\frac{C}{12} + \frac{N}{14} \right)$$

表5から明らかなように、本発明鋼である表5中のN○51～90は良好な酸洗性を示し、高温湿潤腐食環境、結露腐食環境、大気腐食環境、水道水腐食環境、土壌腐食環境、コンクリート腐食環境、海水腐食環境、飲料水腐食環境等の種々の腐食環境で良好な耐食性を示し、かつ加工性も優れているのに対して、比較鋼である表5中のN○91～100は耐食性と加工性が同時に達成できないことがわかる。

【0048】

【表1】

表 1

No.	成分組成														(質量%)				備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mg	Cu	Mo	Sb	Ni	N	REM	Ca	P			
1	0.017	0.59	0.41	0.020	0.002	0.15	10.1	0.0005								0.000			
2	0.008	3.24	2.11	0.003	0.004	0.31	10.1	0.0025	1.55		0.236	2.82			0.0061	0.001			
3	0.006	2.77	0.05	0.011	0.007	3.77	10.9	0.0039		2.80					0.0038	0.014			
4	0.008	0.92	2.85	0.008	0.004	8.82	11.1	0.0036	0.10	1.81						0.010			
5	0.009	0.17	0.20	0.003	0.003	0.11	15.4	0.0035								0.006			
6	0.010	0.03	0.08	0.013	0.008	0.32	10.5	0.0037								0.013			
7	0.014	0.08	0.36	0.008	0.006	3.55	12.2	0.0037			0.290			0.0129		0.008			
8	0.006	0.18	0.11	0.009	0.005	9.82	12.4	0.0134				0.11	1.94			0.006			
9	0.008	0.16	0.28	0.003	0.004	0.11	13.6	0.0059	2.41		0.173					0.007			
10	0.008	0.30	0.35	0.009	0.006	0.32	18.1	0.0011	4.83			5.67				0.001			
11	0.018	1.47	0.09	0.005	0.008	3.65	18.1	0.0068				1.88			0.0076	0.009			
12	0.010	0.10	1.35	0.008	0.002	8.99	20.2	0.0042				5.48		0.0195		0.002			
13	0.006	0.23	0.24	0.010	0.007	2.86	16.8	0.0184			0.011					0.009			
14	0.006	0.03	0.35	0.016	0.002	3.96	15.8	0.0115								0.002			
15	0.006	0.07	0.19	0.007	0.004	4.51	21.4	0.0035				0.10	0.0375			0.019			
16	0.019	1.15	0.48	0.008	0.007	1.95	21.8	0.0050		3.28		0.34				0.009			
17	0.010	2.11	0.46	0.014	0.002	0.97	20.6	0.0022	2.43					0.0470		0.006			
18	0.007	0.07	0.35	0.014	0.009	1.95	19.2	0.0092				0.01				0.002			
19	0.006	0.21	0.38	0.003	0.007	0.31	21.1	0.0034						0.0130	0.0073	0.006			
20	0.008	0.16	0.49	0.012	0.005	3.77	24.5	0.0064								0.005			
21	0.009	0.06	0.07	0.021	0.009	8.82	22.2	0.0006		0.05						0.005			
22	0.009	0.07	1.18	0.010	0.002	0.11	24.0	0.0024			0.014	3.72				0.003			
23	0.007	0.06	0.30	0.007	0.007	1.16	24.8	0.0034							0.0018	0.014			
24	0.016	0.16	0.41	0.009	0.003	2.95	10.6	0.0006	2.30						0.0005	0.018			
25	0.010	0.03	0.07	0.005	0.005	2.06	25.0	0.0015		2.93				0.0021		0.019			
26	0.010	0.29	0.24	0.009	0.008	2.84	14.3	0.0028						0.0012		0.010			
27	0.009	0.12	0.05	0.003	0.002	4.76	25.7	0.0015		0.11	0.180					0.003			
28	0.010	0.12	0.39	0.002	0.004	0.61	23.7	0.0097					0.06			0.017			
29	0.009	0.05	0.32	0.003	0.003	4.02	24.1	0.0005								0.002			
30	0.009	0.23	0.43	0.018	0.005	4.69	23.8	0.0026		2.78		0.27				0.001			
31	0.012	0.09	0.02	0.011	0.004	1.03	29.1	0.0011			0.043					0.008			
32	0.009	0.12	0.40	0.016	0.002	4.20	25.0	0.0019			0.022		0.16			0.009			
33	0.010	0.09	0.25	0.017	0.007	4.57	26.5	0.0044	0.02							0.006			
34	0.006	0.06	0.49	0.007	0.001	4.96	10.8	0.0020	2.24							0.001			
35	0.007	0.19	0.06	0.008	0.004	3.62	26.7	0.0089				9.84			0.0058	0.009			
36	0.009	0.11	0.15	0.010	0.007	2.04	27.5	0.0023	0.79				2.75			0.013			
37	0.009	0.22	0.03	0.014	0.010	1.86	27.5	0.0041								0.010			
38	0.013	0.27	0.13	0.011	0.004	2.09	16.4	0.0022		0.35						0.008			
39	0.010	0.19	0.15	0.005	0.003	1.00	23.9	0.0041								0.007			
40	0.007	0.05	0.23	0.006	0.007	1.54	25.4	0.0056				1.69				0.004			
41	0.007	0.45	1.39	0.001	0.006	0.05	4.3												
42	0.007	0.45	1.39	0.006	0.006	0.05	9.3												
43	0.014	0.60	1.30	0.023	0.004	0.05	8.3				1.50								
44	0.007	0.48	0.59	0.011	0.008	0.01	9.8												
45	0.005	0.74	1.31	0.007	0.008	0.04	11.2												
46	0.019	0.15	0.16	0.013	0.005	0.04	11.2					0.41							
47	0.018	0.63	1.43	0.009	0.009	0.03	13.5												
48	0.014	0.86	1.38	0.027	0.004	0.03	13.5			1.10									
49	0.009	0.77	0.55	0.006	0.009	0.04	16.5		0.02					0.002					
50	0.013	0.49	0.40	0.015	0.004	0.05	16.5			0.40									

【0049】

【表2】

表 2

No.	高温湿潤腐食試験				海水腐食試験				土壌腐食試験				コンクリート中腐食試験				被覆金属中添量			備考
	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	Mg	Si	In	
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	本 明 鋼 比 較 値
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.2	-	
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	5	0.05	
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	2	-	
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.25	-	-	
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	-	-	
11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	3	-	
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	9	3	
14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	0.05	-	
15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	0.5	
16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1.2	-	-	
18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	1.1	
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	8	-	
21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	3	-	
22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	-	-	
23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.8	-	-	
25	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	-	-	
26	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
27	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
28	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	-	-	
29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	5	
32	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	3	-	
33	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	8	-	
34	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	6	-	
36	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	-	
37	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.25	
38	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
39	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.5	
40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
41	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	比 較 値
42	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
43	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
44	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
45	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
46	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
47	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
48	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
49	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
50	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	

【0050】

【表3】

表 3

No.	淡水環境腐食試験				海水環境腐食試験				結露腐食試験				大気腐食試験				被覆金属中添加量			備考
	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	Mg	Si	In	
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	本 発 明 範 囲
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.2	-	
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	5	0.05	
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.25	-	-	
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	-	-	
11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	3	-	
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	9	3	
14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	0.05	-	
15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	0.5	
16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1.2	-	-	
18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	1.1	
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	8	-	
21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	3	-	
22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	-	-	
23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.8	-	-	
25	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	-	-	
26	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
27	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
28	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	-	-	
29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	3	
32	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	3	-	
33	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
34	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	6	-	
36	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	-	
37	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.25	
38	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
39	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.5	
40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
41	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	比 較 例
42	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
43	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
44	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
45	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
46	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
47	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
48	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
49	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
50	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	

【0051】

【表4】

表 4

飲料水腐食試験										備考
No	(a)		(b)		(c)		被覆金属中添加量			
	被覆 1	被覆 4	被覆 1	被覆 4	被覆 1	被覆 4	Mn	Si	In	
1	○	○	○	○	○	○	-	-	-	本 明 鋼
2	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
3	○	○	○	○	○	○	-	0.2	-	
4	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
5	○	○	○	○	○	○	4	5	0.05	
6	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
7	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
8	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
9	○	○	○	○	○	○	0.25	-	-	
10	○	○	○	○	○	○	0.05	-	-	
11	○	○	○	○	○	○	5	3	-	
12	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
13	○	○	○	○	○	○	9	9	3	
14	○	○	○	○	○	○	0.05	0.05	-	
15	○	○	○	○	○	○	0.5	-	0.5	
16	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
17	○	○	○	○	○	○	1.2	-	-	
18	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
19	○	○	○	○	○	○	-	-	1.1	
20	○	○	○	○	○	○	-	8	-	
21	○	○	○	○	○	○	-	3	-	
22	○	○	○	○	○	○	3	-	-	
23	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
24	○	○	○	○	○	○	0.6	-	-	
25	○	○	○	○	○	○	10	-	-	
26	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
27	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
28	○	○	○	○	○	○	5	-	-	
29	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
30	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
31	○	○	○	○	○	○	-	-	5	
32	○	○	○	○	○	○	3	3	-	
33	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
34	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
35	○	○	○	○	○	○	9	6	-	
36	○	○	○	○	○	○	0.5	-	-	
37	○	○	○	○	○	○	-	-	0.25	
38	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
39	○	○	○	○	○	○	-	-	0.5	
40	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
41	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
42	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
43	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
44	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
45	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
46	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
47	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
48	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
49	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
50	△	△	△	△	△	△	-	-	-	

【0052】

【表5】

No.	成分表																			(質量%)			X線 ×10000	試験	備			
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mg	Fe	V	Ti	Zr	Ta	Ni	Cu	Mo	Sb	Ni	W	B2W	Ca	N				GIN		
51	0.006	0.25	0.45	0.013	0.009	0.15	10.6	0.0005	0.08													0.003	0.009	38.1	○			
52	0.011	0.07	1.18	0.010	0.002	0.31	10.4	0.0025	0.14													0.003	0.015	64.2	○			
53	0.004	0.05	0.22	0.006	0.007	3.77	10.9	0.0039		0.13												0.015	0.019	15.0	○			
54	0.007	2.77	0.05	0.011	0.007	8.22	11.3	0.0006		0.12												0.009	0.016	13.3	○			
55	0.005	1.15	0.42	0.008	0.007	0.11	15.7	0.0035			0.18											0.003	0.006	32.5	○			
56	0.002	0.23	0.43	0.018	0.005	0.32	11.0	0.0017		0.25												0.010	0.015	63.3	○			
57	0.010	0.23	0.24	0.010	0.007	3.55	12.5	0.0037			0.28											0.013	0.024	10.3	○			
58	0.007	0.09	0.25	0.017	0.007	9.82	12.4	0.0434			0.83											0.006	0.013	88.7	○			
59	0.007	0.19	0.06	0.008	0.004	0.11	13.9	0.0099			0.36											0.004	0.011	12.5	○			
60	0.008	0.19	1.35	0.008	0.002	0.32	18.5	0.0011					0.28									0.016	0.024	1.4	○			
61	0.003	0.17	0.20	0.003	0.003	3.65	18.2	0.0088	0.02	0.03												0.005	0.012	9.2	○			
62	0.012	0.12	0.30	0.012	0.004	8.99	20.3	0.0042	0.02		0.06											0.003	0.015	13.1	○			
63	0.004	0.16	0.49	0.012	0.005	2.86	17.1	0.0184	0.01		0.11				0.01	1.81						0.008	0.011	10.4	○			
64	0.010	0.12	0.40	0.016	0.002	3.96	15.9	0.0115	0.05			0.15			0.11	1.81						0.008	0.018	23.4	○			
65	0.012	0.07	0.35	0.014	0.009	4.61	21.7	0.0035	0.02				0.15		2.44		0.029					0.004	0.016	8.8	○			
66	0.013	0.08	0.49	0.007	0.003	1.65	21.9	0.0093		0.02	0.72				4.78			2.67				0.006	0.019	17.7	○			
67	0.005	0.08	0.30	0.008	0.005	0.97	20.8	0.0022		0.03		0.17				0.05						0.005	0.010	18.3	○			
68	0.012	0.12	0.05	0.009	0.002	1.55	18.6	0.0092		0.08			0.28			0.11	0.017					0.008	0.019	19.1	○			
69	0.007	0.05	0.32	0.003	0.003	0.31	21.1	0.0034			0.05	0.05		0.33		2.44		0.28				0.013	0.020	22.2	○			
70	0.006	1.47	0.09	0.005	0.008	3.77	24.6	0.0024							3.81				0.98			0.016	0.022	2.9	○			
71	0.006	0.39	0.75	0.009	0.005	8.82	22.5	0.0005			0.07		0.12			0.011						0.005	0.011	14.7	○			
72	0.004	0.15	0.41	0.029	0.003	0.11	24.2	0.0024			0.04			0.15			0.016	1.52				0.003	0.008	11.9	○			
73	0.008	0.19	0.15	0.005	0.003	1.16	25.0	0.0034				0.08	0.12				0.028		0.24		0.044		0.006	0.014	6.9	○		
74	0.009	0.03	0.35	0.016	0.002	2.35	10.7	0.0006				0.05		0.11	0.33							0.007	0.017	2.4	○			
75	0.006	0.29	0.24	0.009	0.008	2.06	25.2	0.0015										0.01				0.014	0.020	12.1	○			
76	0.012	0.18	0.11	0.009	0.005	2.84	14.4	0.0028	0.03	3.12	0.05							0.12	0.13			0.014	0.016	38.5	○			
77	0.008	0.21	0.38	0.009	0.007	4.76	25.8	0.0044		0.02	0.03			0.05				5.77		0.0283		0.012	0.020	4.8	○			
78	0.003	0.11	0.15	0.010	0.007	0.61	24.2	0.0097	0.03			0.12						9.84			0.0054	0.016	0.019	23.4	○			
79	0.005	0.24	2.11	0.003	0.004	4.02	24.4	0.0055	0.77	3.03	0.75								0.06			0.0001	0.011	0.021	21.9	○		
80	0.010	0.07	0.19	0.007	0.004	4.69	24.3	0.0026		3.47	0.03			3.15					0.10			0.010	0.020	122.6	○			
81	0.010	0.03	0.07	0.005	0.005	1.03	25.6	0.0011			0.61	0.05		0.03					1.88			0.0070	0.010	0.020	122.6	○		
82	0.009	0.22	0.03	0.014	0.010	4.20	25.4	0.0019			0.33				2.00				2.75			0.008	0.018	25.3	○			
83	0.012	0.03	0.08	0.013	0.008	4.57	25.9	0.0044					0.05									0.003	0.015	42.6	○			
84	0.013	0.09	0.02	0.011	0.004	4.96	11.5	0.0020						0.75								0.0130	0.0061	0.005	0.018	30.6	○	
85	0.004	0.06	0.07	0.021	0.003	1.62	27.1	0.0089	0.78						2.35							0.0070	0.008	0.012	401.4	○		
86	0.005	0.05	0.30	0.007	0.007	3.04	28.4	0.0023		0.47						0.87						0.014	0.010	80.9	○			
87	0.014	2.11	3.48	0.014	0.002	1.80	27.3	0.0041			0.75				0.97							0.0005	0.008	0.022	142.4	○		
88	0.006	0.27	0.13	0.011	0.004	2.09	18.7	0.0022			0.33					0.51						0.0038	0.004	0.010	30.0	○		
89	0.007	0.15	0.25	0.003	0.004	1.00	24.0	0.0041						0.85	1.77		0.251	1.96				0.0077	0.005	0.012	24.7	○		
90	0.005	0.92	2.85	0.008	0.004	1.54	25.8	0.0355						0.75								0.0024	0.004	0.009	36.4	○		
91	0.007	0.45	1.35	0.015	0.005	0.05	4.3																0.007	7.3	○			
92	0.007	0.45	1.35	0.015	0.005	0.05	9.3																0.007	4.8	○			
93	0.005	0.74	1.31	0.005	0.008	0.05	9.3							3.16									0.005	5.4	○			
94	0.019	0.53	1.43	0.038	0.003	0.01	9.8																0.019	11.9	○			
95	0.009	0.77	0.55	0.010	0.009	0.04	11.2				0.15												0.009	5.9	○			
96	0.007	0.48	0.55	0.011	0.005	0.04	11.2																0.007	4.8	○			
97	0.014	0.50	1.30	0.023	0.004	0.03	13.5									1.50							0.014	3.6	○			
98	0.019	0.15	0.16	0.013	0.005	0.03	13.5					0.01											0.019	11.7	○			
99	0.014	0.96	1.38	0.027	0.004	0.04	16.5																0.014	3.4	○			
100	0.0134	0.49	0.40	0.015	0.004	0.05	16.5			0.02						0.40							0.013	5.0	○			

【0053】

【表6】

No.	高温処理腐食試験				塩害腐食試験				土壌腐食試験				コンクリート中腐食試験				被覆金属中添加量			備考
	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	被覆 1	被覆 2	被覆 3	被覆 4	Mo	Si	In	
51	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	本 発 明
52	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
53	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.2	-	
54	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
55	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	5	0.05	
56	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
57	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
58	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	2	-	
59	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.25	-	-	
60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	-	-	
61	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	3	-	比 較 例
62	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
63	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	9	3	
64	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	0.05	-	
65	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	0.5	
66	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
67	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1.2	-	-	
68	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
69	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	1.1	
70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	8	-	
71	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	3	-	比 較 例
72	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
73	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.8	-	-	
74	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	-	-	
75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
76	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
77	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
78	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
79	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
81	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	比 較 例
82	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	3	-	
83	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
84	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
85	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	6	-	
86	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	-	
87	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.25	
88	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
89	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.5	
90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
91	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	比 較 例
92	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
93	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
94	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
95	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
96	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
97	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
98	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
99	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
100	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	

【0054】

【表7】

表 7

No	淡水環境腐食試験				海水環境腐食試験				結露腐食試験				大気腐食試験				被覆金属中添加量			備考
	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	被覆	kg	Si	Ir	
51	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	本
52	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
53	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.2	-	
54	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
55	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	5	0.05	
56	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
57	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
58	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	2	-	
59	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.25	-	-	
60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	-	-	
61	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	3	-	外
62	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
63	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	9	3	
64	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.05	0.05	-	
65	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	0.5	
66	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
67	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1.2	-	-	
68	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
69	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	1.1	
70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	8	-	明
71	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	3	-	
72	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	-	-	
73	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
74	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.8	-	-	
75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	-	-	
76	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
77	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
78	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	-	-	
79	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	比
80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
81	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	5	
82	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	3	-	
83	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	8	-	
84	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
85	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	6	-	
86	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.5	-	-	
87	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.25	
88	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	0.05	-	
89	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	0.5	比
90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	
91	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
92	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
93	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
94	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	
95	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
96	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
97	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
98	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
99	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
100	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-	-	-	

【0055】

【表8】

表 8

No.	飲料水腐食試験						被覆金属中添加量			備考
	(a)		(b)		(c)		Hg	S	In	
	被覆1	被覆4	被覆1	被覆4	被覆1	被覆4				
51	○	○	○	○	○	○	-	-	-	本 明 鋼
52	○	○	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
53	○	○	◎	◎	◎	◎	-	0.2	-	
54	○	○	○	○	○	○	-	2	-	
55	○	○	◎	◎	◎	◎	4	5	0.05	
56	○	○	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
57	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	0.05	-	
58	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1	2	-	
59	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0.25	-	-	
60	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0.05	-	-	
61	◎	◎	◎	◎	◎	◎	5	3	-	
62	◎	◎	◎	◎	◎	◎	6	8	-	
63	◎	◎	◎	◎	◎	◎	9	9	3	
64	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0.05	0.05	-	
65	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0.5	-	0.5	
66	◎	◎	○	○	◎	◎	-	-	-	
67	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1.2	-	-	
68	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
69	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	1.1	
70	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	8	-	
71	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	3	-	
72	◎	◎	◎	◎	◎	◎	3	-	-	
73	◎	◎	○	○	○	○	-	-	-	
74	◎	◎	○	○	○	○	0.8	-	-	
75	◎	◎	◎	◎	◎	◎	10	-	-	
76	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
77	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
78	◎	◎	◎	◎	◎	◎	5	-	-	
79	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
80	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	-	
81	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	5	
82	◎	◎	◎	◎	◎	◎	3	3	-	
83	◎	◎	◎	◎	◎	◎	6	8	-	
84	◎	◎	○	○	○	○	-	-	-	
85	◎	◎	○	○	○	○	9	6	-	
86	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0.5	-	-	
87	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	0.25	
88	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	0.05	-	
89	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-	-	0.5	
90	◎	◎	○	○	○	○	-	-	-	
91	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
92	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
93	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
94	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
95	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
96	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
97	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
98	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
99	△	△	△	△	△	△	-	-	-	
100	△	△	△	△	△	△	-	-	-	

【0056】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は結露腐食環境をはじめとして、高温湿潤腐食環境、大気腐食環境、水道水腐食環境、土壌腐食環境、コンクリート腐食環

境、海水腐食環境、飲料水腐食環境等の種々の腐食環境において耐食性に優れる鋼並びに耐食性および加工性に優れる鋼を低コストで提供することを可能としたものであり、産業の発展に貢献するところ極めて大である。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)